

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Sedimentasi dapat didefinisikan sebagai pengangkutan, melayangnya (suspensi) atau mengendapnya material fragmental oleh air. Sedimentasi merupakan akibat dari adanya erosi, dan memberikan dampak yang banyak. Di waduk-waduk, pengendapan sedimen akan mengurangi volume efektifnya. Sebagian besar jumlah sedimen dialirkan oleh sungai-sungai yang mengalir ke waduk, hanya sebagian kecil saja yang berasal dari longsor tebing-tebing waduk, atau berasal dari longsor tebing-tebingnya oleh limpasan permukaan. (Soemarto, 1987)

Pengendapan akhir atau sedimentasi yang terjadi pada kaki bukit yang relatif datar, sungai, dan waduk. Pada daerah aliran sungai, partikel dan unsur hara yang larut dalam aliran permukaan akan mengalir ke sungai dan waduk, sehingga terjadi pendangkalan pada tempat tersebut. Keadaan tersebut menurut Soemarwoto (1978) akan mengakibatkan daya tampung sungai dan waduk menjadi turun sehingga timbul bahaya banjir dan penyuburan air secara berlebihan atau eutrofikasi.

Proses sedimentasi menurut Manan (1979), menghasilkan:

1. Bahan terlarut, semua bahan organik dan anorganik yang terangkut sebagai larutan oleh air yang mengalir.

2. Bahan padat atau *bed load*, semua bahan kasar dari mineral dan batu yang terangkut di sepanjang dasar sungai.
3. Total bahan yang terangkut sungai atau *total stream load* adalah semua bahan organik dan anorganik yang terangkut lewat sebuah stasiun pengukur dalam bentuk suspensi atau *bed load*.

Erosi merupakan proses alamiah yang tidak bisa atau sulit untuk dihilangkan sama sekali atau tingkat erosinya nol, khususnya untuk daerah-daerah pertanian. Tindakan yang masih dapat dilakukan adalah mengusahakan supaya erosi yang terjadi dibawah ambang batas yang maksimum (*soil loss tolerance*), yaitu besarnya erosi tidak melebihi laju pembentukan tanah. (Suripin, 2004)

Proses erosi tanah yang disebabkan oleh air meliputi tiga tahap yang terjadi dalam keadaan normal di lapangan, yaitu tahap pemecahan bongkah-bongkah atau agregat tanah ke dalam bentuk butir-butir kecil atau partikel tanah, tahap kedua pemindahan atau pengangkutan butir-butir kecil sampai sangat halus tersebut, dan tahap ketiga pengendapan partikel-partikel tersebut di tempat yang lebih rendah atau dasar sungai atau waduk. (Suripin, 2004)

Frevert, et al. (1950), mengartikan erosi tanah sebagai proses hilangnya lapisan tanah yang jauh lebih cepat dari proses kehilangan tanah pada peristiwa erosi geologi. Hal ini disebabkan oleh adanya perubahan baik pada tanah atau pada tanaman penutup tanah tersebut. Berdasarkan bentuk asal lahan yang terkena kikisan air, erosi dibedakan menjadi dua macam, yaitu erosi permukaan (*sheet erosion*) dan erosi parit (*rill erosion*) yang berkembang menjadi *gully erosion*.

Topografi atau rupa muka tanah berperan penting dalam menentukan kecepatan aliran yang membawa partikel-partikel tanah tersebut. Sedangkan peranan vegetasi penutup tanah adalah untuk melindungi tanah dari pukulan langsung butir air hujan dan memperbaiki struktur tanah melalui penyebaran akar-akarnya. Faktor kegiatan manusia memegang peranan yang sangat penting terutama dalam usaha pencegahan erosi. (Suripin, 2004)

2.2 Pengangkutan Sedimen

Laju pengangkutan sedimen merupakan besarnya sedimen yang diukur sesaat. Jika debitnya tidak berubah secara cepat, maka satu kali pengukuran laju pengangkutan sedimen saja sudah cukup untuk menentukan laju rata-rata dalam satu hari. Tetapi jika debitnya berubah dengan secara cepat dan laju sedimennya tinggi, maka diperlukan beberapa pengukuran untuk menentukan laju harian rata-rata secara lebih teliti. (Soemarto, 1987)

Erosi yang disebabkan oleh air dijelaskan oleh Foster dan Meyer dalam bukunya yang berjudul *Soil Erosion and Sedimentation by Water, An Overview*. Dalam buku ini dijelaskan bahwa erosi terjadi meliputi proses berikut:

1. *Detachment* atau pelepasan partikel-partikel tanah

Detachment tersebut merupakan akibat timpaan-timpaan titik-titik curah hujan yang menimpa permukaan tanah.

2. *Transportation* atau penghayutan partikel-partikel tanah
3. *Deposition* atau pengendapan partikel-partikel yang telah terhanyutkan.

Shen (1971) mengemukakan bahwa partikel sedimen diangkut oleh aliran air dengan salah satu atau kombinasi dari mekanisme pengangkutan yang terdiri atas:

1. Penyerapan (*surface creep*), yaitu proses partikel sedimen bergerak menggelinding atau menggeser di atas dasar sungai.
2. Saltasi, yaitu proses partikel sedimen bergerak dengan melompat-lompat di atas dasar sungai dan ada kalanya berhenti kemudian melompat lagi.
3. Suspensi, yaitu proses partikel sedimen selama bergerak didukung oleh fluida di sekitarnya sehingga tidak bersentuhan dengan dasar sungai.

Menurut Mardjiko (1971), banyaknya transpor sedimen (yang dinyatakan dalam berat, massa, atau volume persatuan waktu) dapat ditentukan dari perpindahan tempat netto dari bahan yang melalui suatu penampang lintang selama periode waktu yang cukup. Faktor-faktor yang menentukan transportasi sedimen adalah sifat-sifat aliran air, sifat-sifat sedimen, dan pengaruh timbal baliknya.

Beban sedimen yang diangkut melewati suatu penampang alur sungai terdiri atas beban bilas, beban layang, dan beban alas. Beban bilas terdiri atas partikel-partikel yang sangat halus dan koloid, yang mengendap sangat lambat, meskipun dalam air tenang sekalipun. Jenis bahan ini didapatkan dari bahan alas dalam jumlah yang sangat sedikit, jadi jumlahnya sangat terbatas. Beban layang dan beban alas kadang dikelompokkan bersama dan disebut beban bahan alas, karena terbentuk oleh partikel-partikel yang terdapat pada bahan alas dalam jumlah yang besar. Beban layang didefinisikan sebagai sedimen yang tidak pernah

berada di alas alur sungai (tidak termasuk bebas bilas), selama dalam kondisi aliran.

Menurut Mardjikoen (1971), untuk mencari besarnya nilai beban bilas, beban layang, dan bebas alas, digunakan beberapa rumus.

1. Meyer-Peter dan Muller (1934), untuk menghitung beban alas
2. Einstein (1950) telah menurunkan rumus-rumus untuk menentukan beban alas dengan meninjau kemungkinan gerakan butir, menyamakan konsentrasi untuk menjadi bahan perhitungan dari beban layang
3. Frijlink O.B.E. (1952)

2.3 Erosi Lahan

Erosi lempeng dari tanah bergantung pada sifat-sifat curah hujan yang jatuh, tahanan yang diberikan oleh tanah terhadap pukulan butir-butir hujan dan juga tergantung pada gerakan lapisan tipis air di atas permukaan tanah sebagai limpasan permukaan.

Menurut Frevert dalam *Soil and Water Conservation Engineering*, erosi tanah berkaitan dengan *accelerated erosion*, karena dalam hal ini erosi lahan diartikan sebagai proses hilangnya lapisan tanah yang lebih cepat dari proses pemindahan/hilangnya bagian-bagian tanah karena proses erosi alamiah.

Menurut Soemarto (1987), faktor yang dapat mempengaruhi erosi lahan antara lain:

1. Erosivitas hujan, R

Erosivitas adalah merupakan sifat curah hujan; hujan dengan intensitas rendah jarang menyebabkan erosi, tetapi hujan yang lebat dengan periode yang pendek atau panjang dapat menyebabkan adanya limpasan permukaan yang besar dan kehilangan tanah. Sifat curah hujan mempengaruhi erosivitas dipandang sebagai energi kinetik butir-butir hujan yang menumbuk permukaan tanah.

2. Erodibilitas tanah, K

Erodibilitas adalah ketidaksanggupan tanah untuk menahan butir-butir hujan. Tanah yang tererosi cepat dapat ditumbuk oleh butir-butir hujan mempunyai erodibilitas yang tinggi. Erodibilitas dapat dipelajari hanya kalau terjadi erosi. Erodibilitas dari berbagai macam tanah hanya dapat diukur dan dibandingkan jika disebabkan oleh hujan.

3. Kecepatan penggerusan

Kecepatan penggerusan adalah kecepatan yang akan menggerakkan tanah pada saat terjadi aliran lempeng yang tipis yang bergerak di atas tanah tersebut. Kecepatan tersebut tergantung pada lereng permukaan, banyaknya curah hujan yang tidak dapat infiltrasi dan kekasaran permukaan tanah.

Menurut Suripin (2004), selain tiga hal diatas, erosi lahan juga dipengaruhi oleh:

1. Panjang dan kemiringan lereng, LS

Faktor LS, kombinasi antara faktor panjang lereng (L) dan kemiringan lereng (S), merupakan nisbah besarnya erosi dari suatu daerah lereng dengan panjang dan kemiringan tertentu terhadap besarnya erosi.

2. Faktor tanaman penutup dan manajemen tanaman, C

Faktor menggambarkan nisbah antara besarnya erosi lahan bertanaman tertentu dengan pengelolaan tertentu terhadap besarnya erosi tanah yang tidak ditanami dan diolah bersih. Faktor ini mengukur kombinasi pengaruh tanaman dan pengelolaannya.

3. Faktor konservasi praktis, P

Nilai faktor tindakan manusia dalam konservasi tanah (P) adalah nisbah antara besarnya erosi lahan dengan suatu tindakan konservasi tertentu terhadap besarnya erosi pada lahan tanpa tindakan konservasi. Termasuk dalam tindakan konservasi adalah penanaman dalam strip, pengolahan tanah menurut kontur, guludan dan teras. Nilai dasar P adalah satu yang diberikan untuk lahan tanpa konservasi tanah.

2.4 Memperkirakan Usia Fungsional Waduk

Akhir dari fungsi waduk adalah terisi penuh oleh sedimen. Bila aliran-aliran air yang masuk waduk membawa sedimen besar dibandingkan terhadap kapasitas waduknya, maka usia manfaat waduk akan pendek. Suatu waduk penyediaan air yang berukuran kecil pada Sungai Salomon dekat Osbourne, Kansas, terisi penuh oleh sedimen selama tahun pertama setelah penyelesaian

pembangunannya. Perencanaan untuk waduk haruslah meliputi pertimbangan tentang kemungkinan laju pengendapan untuk menetapkan apakah usia manfaat waduk yang direncanakan cukup untuk menjamin pembangunannya.

Pengetahuan tentang laju pengendapan di waduk didasarkan pada survei untuk menetapkan laju penumpukan sedimen di waduk yang telah ada selama bertahun-tahun. Survei menunjukkan berat jenis sedimen yang mengendap serta persentasi sedimen yang mengendap di dalam waduk terhadap seluruh jumlah yang masuk. Data itu diperlukan untuk menafsirkan data tentang muatan sedimen sungai-sungai dalam kaitannya dengan kaitannya dengan pengendapan di waduk.

Persentasi aliran masuk sedimen yang tertahan di dalam di dalam waduk merupakan fungsi dari angka perbandingan antara kapasitas waduk dan seluruh aliran-masuk. Pemenuhan waduk sepenuhnya oleh sedimen mungkin memerlukan waktu yang panjang, tetapi sebenarnya usia manfaat waduk telah berakhir pada waktu kapasitas simpanan yang diambil sedimen telah cukup besar untuk mencegah waduk melaksanakan fungsinya.

Besarnya angkutan sedimen sangat berubah-ubah, mulai dari nol saat musim kemarau, hingga jumlah yang luar biasa pada saat musim penghujan. Oleh karena itu diperlukan beberapa data besarnya sedimen selama setahun untuk dapat mengetahui besarnya sedimentasi yang terjadi. Ada banyak faktor yang mempengaruhi besarnya sedimentasi, maka penelitian yang dilakukan menyangkut bidang yang sangat luas dan analisisnya pun rumit. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya sedimentasi di daerah pengaliran sungai adalah:

1. Cakupan areal daerah pengaliran
2. Kondisi geologi daerah pengaliran
3. Kondisi topografi
4. Kondisi meteorologi
5. Karakteristik hidrolika sungai
6. Vegetasi pada daerah pengaliran
7. Kegiatan manusia
8. Karakteristik manusia

